CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय, वाराणसी के परिसर में स्थित महामहोपाध्याय सुधाकर द्विवेदी वेधशाला के यन्त्रों का परिचय

लेखक
पण्डित श्री कल्याणदत्त शर्मा

सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय, वाराणसी

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय, वाराणसी के परिसर में स्थित महामहोपाध्याय सुधाकर द्विवेदी वेधशाला के यन्त्रों का परिचय

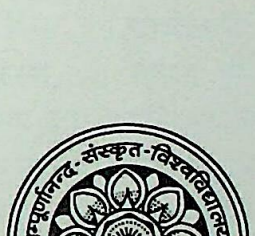
लेखक

पण्डित श्री कल्याणदत्त शर्मा

ज्यौतिषाचार्य

भू.पू. ज्यौतिष-यन्त्रालयाध्यक्ष (जन्तर-मन्तर)

जयपुर (राजस्थान)



वाराणसी

२०५५ वैक्रमाब्द १९२० शकाब्द १९९८ खैस्ताब्द

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

अनुसन्धान-प्रकाशन-पर्यवेक्षक —
निदेशक, अनुसन्धान-संस्थान
सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय
वाराणसी।

❐

प्रकाशक —
डॉ. हरिश्चन्द्रमणि त्रिपाठी
प्रकाशनाधिकारी
सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय
वाराणसी-२२१ ००२

❐

प्राप्ति-स्थान —
वेधशाला-स्थल,
सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय
वाराणसी-२२१ ००२

❐

प्रथम संस्करण – ५०० प्रतियाँ

❐

मुद्रक —
श्रीजी कम्प्यूटर प्रिण्टर्स
नाटी इमली, वाराणसी-२२१००२

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

॥ श्रीमते रामचन्द्राय नमः ॥

॥ नतोऽहं रामवल्लभाम् ॥

प्राक्कथन

सिद्धान्त ज्यौतिष में **दृग्गणितैक्य-समन्वय** शब्द प्रसिद्ध तथा बहुचर्चित है। आकाश में नेत्रों द्वारा देखे हुए ग्रह व नक्षत्रादि के भिन्न-भिन्न मापदण्ड और करणग्रन्थों द्वारा गणितागत प्राप्त मापदण्डों का परस्पर सामञ्जस्य होना ही इस शब्द का तात्पर्य है। सिद्धान्त ग्रन्थों में अक्षांश, लम्बांश, पलभा, पलकर्ण, नतांश, नतकाल, नतांशकोटिज्या, चर, क्रान्ति, लम्बन, शर, नाक्षत्रादि कालों के भेद, उन्नतांश, शंकु आदि का सोपपत्तिक प्रतिपादन कर उनके गणितागत स्वरूप का वर्णन किया गया है। यह बात ज्यौतिष जगत् में प्रसिद्ध और सर्वविदित है।

जिस करण-ग्रन्थ का गणितागत मान, आकाश में वेधोपलब्ध ग्रह व नक्षत्रादि के मान के तुल्य होता है, वह करण-ग्रन्थ बीज संस्कृत होने से शुद्ध माना जाता है। वेधोपलब्धि यन्त्रों द्वारा ही होती है, अत एव वेधशाला में स्थित यन्त्रों को अतिप्राचीन काल से गणितज्ञ विद्वान् महत्त्व देते चले आ रहे हैं।

त्रिस्कन्ध-ज्यौतिष विषय के प्रवर्त्तक ऋषि-मुनि-आचार्य आदि ने करण-ग्रन्थों की ३ संज्ञायें स्थिर की हैं— १. ब्रह्मदिनादि से ग्रहों के कल्प भगणादि से गणित का प्रतिपादन करना, २. युगादि से गणित का प्रतिपादन करना, ३. शकादि से गणित प्रक्रिया द्वारा ग्रहादि का आनयन करना। आधुनिक काल में शकादि से ही गणित करने का प्रचलन है। हमारे पूर्वज ज्यौतिष विषय के मूर्धन्य विद्वानों ने समय-समय पर करण-ग्रन्थों की रचना की है।

निम्नोक्त तालिका में प्रमुख विद्वानों के करण-ग्रन्थों की सूची प्रदर्शित की गई है—

लेखक	ग्रन्थ	लेखक	ग्रन्थ
वराहमिहिर	पञ्चसिद्धान्तिका	गणेश दैवज्ञ	ग्रहलाघव, लघु व बृहत् चिन्तामणि
भास्कराचार्य	करणकुतूहल	रघुनाथ	सुबोधमञ्जरी

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

लेखक	ग्रन्थ	लेखक	ग्रन्थ
शतानन्द	भास्वती	दिनकर	खेटक-सिद्धि चन्द्रार्की
वल्लभवंशीय दशबल राजा	राजमृगाङ्क, करण-कमल-मार्तण्ड	रामभट्ट	रामविनोदी
ब्रह्मदेव	करणप्रकाश	श्रीनाथ	ग्रहचिन्तामणि
मकरन्द	मकरन्दसारणी	कृष्ण	करणकौस्तुभ
केशवदेव	ग्रहकौतुक	रत्नकण्ठ	पञ्चाङ्ग-कौतुक
श्रीकान्त	अनन्तसुधारस	विश्वनाथ	अनेक ग्रन्थों के टीकाकार
रंगनाथ	ग्रह-प्रबोध	शंकर	वैष्णव-करण
मणिराम	ग्रहगणित-चिन्तामणि	बापूदेव शास्त्री	नाटिकल आल मानक से पञ्चाङ्ग गणित
वेंकटेश बापू केतकर	ज्योतिर्गणित	सुधाकर द्विवेदी	ग्रहण-करण भाभ्रम, धराभ्रम

सायन-निरयन-भेद

आधुनिक सूक्ष्म यन्त्रों द्वारा ३१२ शकाब्द तक आकाशीय वेधोपलब्ध ग्रहादि का मान और करण-ग्रन्थों द्वारा गणितागत मान में अभेद रहा, अर्थात् दोनों मापदण्ड में कोई अन्तर नहीं था। शक ३१२ के पश्चात् साम्पातिक अयन-बिन्दु गतिशील हो गया, जिसका भारतीय गणितज्ञों को चतुर्थ शक-शताब्दी में वेध द्वारा ज्ञान हुआ। प्राचीन काल में गणितज्ञ चलयन्त्रों के माध्यम से ही ग्रहादि का वेध करते थे, जो ताँबे व पीतल के धातु के बने हुए थे। आधुनिक समय में ग्रहलाघव व मकरन्द-सारणी द्वारा ही यत्र तत्र सर्वत्र निरयण-मतानुसार भारत-वर्ष में पञ्चाङ्गों का निर्माण हो रहा है। गणेश दैवज्ञ के पूर्ववर्ती गणकों के करण-ग्रन्थों द्वारा प्रतिपादित गणित का वेधोपलब्ध मान से अधिक अन्तर प्राप्त होने के कारण उनके करण-ग्रन्थ अनुपयोगी सिद्ध हो गये। गणेश दैवज्ञ व मकरन्द ने अपने करण-ग्रन्थों में बीज संस्कार देकर दृग्गणितैक्य-समन्वय को अक्षुण्ण रखकर सामञ्जस्य बनाये रखा। गणेश दैवज्ञ के पश्चात् यन्त्रों द्वारा वेधोपलब्धि का निरन्तर अभाव होता रहा तथा वेध-प्रणाली एक प्रकार से नष्टप्राय हो गई।

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

कालान्तर में ग्रहलाघव और मकरन्द की गणित में स्थूलता आ गई। इस ग्रहलाघवीय पद्धति व मकरन्द सारणी द्वारा गणित करने पर तिथ्यादि के मान व सूर्य-चन्द्रादि ग्रहों के भोगांशों में अधिक अन्तर हो जाने के कारण सूर्यग्रहण व चन्द्रग्रहण के स्पर्श, मध्य व मोक्ष में बहुत समय का अन्तर आना प्रारम्भ हो गया, अतः इन सारणियों द्वारा प्रतिपादित पञ्चाङ्गों के मान में अशुद्धि दृष्टिगोचर होने लगी। इस तरह दृग्गणितैक्य-समन्वय प्रक्रिया भी नष्ट हो गई। भारतवर्ष में अब भी इन सारणियों द्वारा ही अधिकतर पञ्चाङ्गों का निर्माण हो रहा है, बीज संस्कार की प्रक्रिया के अभाव में ऐसा हो रहा है। जिन पञ्चाङ्गों में बीज संस्कार दिया हुआ है, उनका दृग्गणितैक्य-समन्वय नष्ट नहीं हुआ। अतः छायार्क और करणार्क का समन्वय बीज संस्कृत पञ्चाङ्गों में अब भी बना हुआ है।

दृक्सिद्ध निरयन पञ्चाङ्गों में सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय से बापूदेव शास्त्री द्वारा प्रवर्तित पञ्चाङ्ग (वाराणसी से), राजधानी-पञ्चाङ्ग (दिल्ली से), विद्यापीठ पञ्चाङ्ग (श्री लाल बहादुर शास्त्री राष्ट्रिय संस्कृत विद्यापीठ (मानित विश्वविद्यालय) दिल्ली से), जन्मभूमि पञ्चाङ्ग (बंबई से) यह पञ्चाङ्ग गुजराती भाषा तथा हिन्दी भाषा में छपता है। स्व. मुकुन्दवल्लभ ज्यौतिषाचार्य द्वारा प्रवर्तित मार्तण्ड-पञ्चाङ्ग (कुराली, पंजाब से), देवीदयाल पञ्चाङ्ग (जालन्धर से), रामजन्मभूमि-पञ्चाङ्ग (अयोध्या से), राजा अजीत सिंह द्वारा प्रवर्त्तित पञ्चाङ्ग (खेतडी, राजस्थान से), स्व. ईश्वरदत्त जी द्वारा प्रवर्त्तित वेंकटेश-पञ्चाङ्ग तथा सरस्वती-पञ्चाङ्ग (नवलगढ़, राजस्थान से), केरोपन्त लक्ष्मण छत्रे द्वारा प्रवर्त्तित पञ्चाङ्ग भी दृक्सिद्धनिरयन-पञ्चाङ्ग है। कुछ पञ्चाङ्गों का प्रकाशन दक्षिण भारत में भी इस पद्धति से हो रहा है। आकाश में वेधोपलब्ध ग्रहों का मान सायन प्राप्त होता है और दृक्सिद्धनिरयन-पद्धति से निर्मित पञ्चाङ्गों में जो सूर्यादि ग्रहों का मान आता है, वह निरयन मान में प्राप्त होता है। सायन ग्रह और निरयन ग्रहों के मध्य जो अन्तर होता है वही अयनांश नाम से प्रचलित है।

तीसरी शक-शताब्दी में ३१२ शकाब्द के आसन्न तक साम्पातिक अयन बिन्दु स्थिर था। अतः शकाब्द ३१२ तक सायनभोगांश और करण-ग्रन्थागत गणित से प्राप्त भोगांश में साम्यता थी, तत्पश्चात् ५०.३ विकला प्रति वर्ष के हिसाब से साम्पातिक अयनबिन्दु गतिशीलता में है। इस गतिशीलता से ही सायन और निरयन मान में निरन्तर बढ़ते हुये अन्तर को देखकर भारतीय धर्मशास्त्रज्ञ विद्वानों ने व्रतोत्सवादि तथा संहितोक्त समष्टिफल व व्यष्टिगत जातक फल के लिये निरयन पद्धति से ही पञ्चाङ्गों का निर्माण करने का आदेश दिया जो तथ्यपूर्ण है। इस कारण ही भारतवर्ष में यत्र तत्र सर्वत्र निरयन-पद्धति का प्रचलन

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

हुआ। गणेश दैवज्ञ ने ग्रहलाघव ग्रन्थ व लघु-बृहच्चिन्तामणि सारणी में बीज संस्कार देकर गणित प्रणाली को दृक्सिद्ध निरयन-पद्धति के रूप में शुद्ध बनाये रखा तथा मकरन्द ने भी बीज संस्कार देकर इस पद्धति को दृक्सिद्ध बनाये रखा। अयन बिन्दु के गतिशील होने से कालान्तर में उपर्युक्त पद्धति से निर्मित पञ्चाङ्गों के तिथि-नक्षत्रादि के मान में ग्रहों के भोगांशों में अधिक अन्तर आ गया, जिससे सूर्य, चन्द्र के ग्रहण के स्पर्श, मध्य व मोक्षकाल में प्रत्यक्ष आँख से देखने पर बहुत अन्तर आने लगा और भारत में ग्रहलाघवीय पद्धति व मकरन्द सारणी से ही वर्तमान समय तक पञ्चाङ्गों का निर्माण हो रहा है, अतः व्रतोत्सवादि ग्रहों के उदयास्त काल तथा ग्रहण के स्पर्शादि में भी व्यवधान उपस्थित हो जाने से धर्मशास्त्रज्ञों का आदेश भी व्यर्थ सिद्ध हो रहा है। इस कारण मूर्धन्य गणितज्ञों को अत्यधिक चिन्ता उत्पन्न हो गयी, तदर्थ उन गणितज्ञों ने दृक्सिद्ध-पद्धति बनाकर उपर्युक्त इने गिने दृक्सिद्ध-निरयन-पञ्चाङ्गों का प्रकाशन प्रारम्भ कर दिया है; परन्तु अन्य पञ्चाङ्गों का भारतवर्ष में अब भी बाहुल्य बना रहने के कारण व्रतोत्सवादिक कृत्यों के यथासमय होने में बाधा उत्पन्न हो रही है। अतः मेरा पञ्चाङ्गकर्त्ताओं से विनम्र निवेदन है कि अपने-अपने पञ्चाङ्गों की गणित प्रक्रिया में बीजसंस्कार देकर पञ्चाङ्गों का प्रकाशन करें, जिससे धर्मशास्त्र की मर्यादा सुरक्षित रह सकेगी।

अब कुछ चर्चा अयनांशगति पर भी करनी परमावश्यक है। वेदाङ्ग ज्यौतिष काल में उत्तरायण का आरम्भ धनिष्ठा के आरम्भ में होता था, जो वराहमिहिर के समय में उत्तराषाढ़ नक्षत्र में होने लगा तथा आजकल दक्षिणायन का आरम्भ आर्द्रा नक्षत्र के आरम्भ में और उत्तरायण का आरम्भ मूल के आधे भाग पर होता है, अर्थात् २२ जून को दक्षिणायन एवं २२ दिसम्बर को उत्तरायण प्रारम्भ होता है। उपर्युक्त कथन से अयनबिन्दु गतिशील है, यह सर्वथा सिद्ध हो गया। इसमें गतिशीलता वर्त्तमान सूर्यादि-पञ्चसिद्धान्त तथा सिद्धान्ततत्त्वविवेक में ४२१ शकाब्द से, मुञ्जाल ने ४४९ से, राजमृगाङ्क, करणप्रकाश व करणकुतूहल आदि ने ४४५ से, ग्रहलाघवीय पद्धति ने ४४४ से, भास्वती ने ४५० से और द्वितीय आर्य ने ५२७ शक से अयनबिन्दु का चलन माना है। भारतेतर अन्य राष्ट्रों के विद्वानों ने वेध द्वारा अयन की वार्षिक गति का अनुसन्धान किया, जिनमें हिपार्कस, टालमी, डिलाम्बर, टायकोब्राहे, फ्लामस्टेड, लालाडी, ब्रेडले, मेयर, ग्रेसेल आदि विद्वानों ने यन्त्रों द्वारा वार्षिक गति का अध्ययन किया। इनमें टायकोब्राहे, फ्लामस्टेड, लालाडी द्वारा वेधोपलब्ध वार्षिक गति का मान ५०.५ विकला सिद्ध किया है, जो अति-सूक्ष्म यन्त्रों द्वारा वेध किये गये ५०.३ मान

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

के आसन्न है। आधुनिक यूरोपियन विद्वान् अयन-चलन को विषुव-चलन (Preccession of Equinoxes) कहते हैं। वर्तमान सूर्यसिद्धान्त के त्रिप्रश्नाधिकार में इस विषय में लिखा है—

त्रिंशत्कृत्यो युगे भांशैश्चक्रं प्राक् परिलम्बते ।
तद् गुणाद् भूदिनैर्भक्ताद् द्युगणाद्यदवाप्यते ।।

तद्दोस्त्रिघ्ना दशाप्तांशा विज्ञेया अयनाभिधाः ।
तत्संयुक्ताद् ग्रहात्क्रान्तिच्छायाचरदलादिकम् ।।

इन पद्यों का अनुवाद हिन्दी भाषा में किया कि एक युग में नक्षत्र-चक्र ६०० बार लोलक की तरह पूर्व की तरफ आन्दोलन करता है। ६०० को इष्ट अहर्गण से गुणा कर एक महायुगीय सावनदिन संख्या से भाग देने पर जो आवे उसकी भुज को ३ से गुणा कर १०० का भाग देने पर अयनांश का मान प्राप्त होता है। सूर्यसिद्धान्त का मत है कि नक्षत्र-चक्र का आदि बिन्दु वसन्त-सम्पात के दोनों ओर २७ अंश तक भ्रमण करता है, अर्थात् २७ अंश पूर्व की ओर जाकर पुनः २७ अंश तक भ्रमण करता है अर्थात् २७ अंश की ओर जाकर पुनः २७ अंश वापस आकर, २७ अंश पश्चिम की ओर खिसक कर पुनः २७ अंश वापस लौटता है। इस तरह एक आन्दोलन होता है। एक महायुग में ये ६०० आन्दोलन होते हैं। एक महायुग (४३२००००) वर्षों में ६०० आन्दोलन होते हैं, अतः एक आन्दोलन ७२०० वर्षों में होता है। १ आन्दोलन में २७ अंश पूर्व की ओर खिसक कर पुनः २७ अंश लौटना, अर्थात् ५४ अंश पूर्व की ओर एवं ५४ अंश पश्चिम की ओर खिसक कर पुनः लौटने में पूरे होते हैं। इस प्रकार एक आन्दोलन १०८ अंशों का है, जो २७ अंश का चतुर्गुणित है। इससे यह सिद्ध हुआ कि ७२०० वर्षों में १०८ अंश का भ्रमण तो २७ अंशों का भ्रमण १८०० वर्षों में होगा। इस हिसाब से एक वर्ष में—

$$\frac{२७ \times ६०}{१८००} = \frac{२७ \text{ कला}}{३०} = \frac{२७ \times ६०}{३०} = ५४ \text{ विकला वार्षिक}$$

गति अयन बिन्दु की प्राप्त होती है, जो अत्याधुनिक वेधशाला के यन्त्रों द्वारा प्राप्त ५०.३ विकला के अत्यधिक आसन्न है। सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय परिसर में महामहोपाध्याय सुधाकर द्विवेदी वेधशाला स्थित चापयन्त्र (याम्योत्तरभित्तियन्त्र) पर वेध करने पर १४ अप्रैल, १९९८ को स्पष्ट मध्याह्न काल में यन्त्रस्थ शंकु

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

की छाया १६ अंश के आसन्न (१५.९५ अंश) वृत्त पर अंकित अंशों पर दृष्टिगोचर हुई। वाराणसी के अक्षांश २५.३ उत्तर हैं, अत: "क्रान्त्यक्षज-संस्कृतिर्नतांशा:" इस नियमानुसार (२५.३०) – (१५.९५) = ९.३५ अंश उत्तरा क्रान्ति प्राप्त हुई। १४ अप्रैल, १९९८ को प्रात: ५ बजकर ४ मिनट निरयन मेषार्क गणितागत हुआ। क्रान्तिमान उपचीय होने से स्पष्ट मध्याह्न काल से ७ घंटे पूर्व संक्रमण होने के कारण (९.३५) – (०.१) = ९.२५ मेषार्क संक्रमणकालिक क्रान्तिमान हुआ।

इस क्रान्ति द्वारा सूर्य का भोगांश प्राप्त करने हेतु—

$$\frac{\text{क्रान्तिज्या।}}{\text{परमक्रान्तिज्या}} = \frac{\text{ज्या (९.२५ अंश)}}{\text{२३.४५ कोज्या}} = \frac{०.१६०७४२५}{०.३९७९४८६} = ०.४०३९२७७$$

= सूर्य के भोगांश की ज्या, इसका चाप बनाने पर २३.८२३९५५ अंश = २३ अंश, ४९ कला, २६ विकला सायन भोगांश प्राप्त हुआ। ५ बजकर ४ मिनट पर सूर्य का निरयन भोगांश (करणार्क) शून्य था तथा यन्त्रोपलब्ध छायार्क का मान २३ अंश, ४९ कला, २६ विकला प्राप्त हुआ। छायार्क और करणार्क का अन्तर ही अयनांश होता है, यह सिद्धान्त सर्वविदित है। अत: दोनों का अन्तर करने पर अयनांश-मान २३ अंश, ४९ कला, २६ विकला यन्त्र द्वारा प्राप्त हुआ, जो अर्वाचीन वेधशालाओं द्वारा प्राप्त मान २३ अंश, ४९ कला, ५२ विकला के अत्यधिक सन्निकट है।

वेध द्वारा अयनांश के परीक्षण के सन्दर्भ में सूर्यसिद्धान्त के त्रिप्रश्नाधिकार (श्लोक ११) में लिखा है—

स्फुटदृक्तुल्यतां गच्छेदयने विषुवद्वये ।
प्राक्चक्रं चलितं हीने छायार्कात्करणागते ।।
अन्तरांशैरथोद्धृत्य पश्चाच्छेषैस्तथाऽधिके ।।

इसका हिन्दी में अनुवाद इस प्रकार है कि उत्तरायण और दक्षिणायन अथवा विषुव संक्रान्ति के दिन यदि छायासिद्ध सूर्य के भोगांश से गणितसिद्ध भोगांश कम हो तो इन दोनों के अन्तरांश तुल्य अश्विनी का आदि बिन्दु पूर्व की ओर चला है, अर्थात् वसन्त-सम्पात बिन्दु से पूर्व है; परन्तु यदि अधिक हो तो पश्चिम की ओर चला है। उपर्युक्त वेध-प्रक्रिया द्वारा सायन भोगांश के मान से करणागत सूर्य भोगांश का मान २३ अंश, ४९ कला, २६ विकला कम है, अत: वसन्त-सम्पात की गति अयनबिन्दु से पूर्व की तरफ है। छाया

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

(यन्त्रस्थ शंकु की छाया) से जो सूर्य का भोगांश आता है, वह वसन्त-सम्पात बिन्दु से सूर्य का सायन भोगांश होता है और करण-ग्रन्थ द्वारा गणितागत मान अश्विनी के आदि बिन्दु से होता है, अतः इन दोनों सूर्य-भोगांशों में जो अन्तर होता है, वही छायार्क और करणार्क का अन्तर कहलाता है, जो अयनांश नाम से जाना जाता है।

वेधोपयोगी यन्त्र

भृगुपुर निवासी मदन सूरि के शिष्य महेन्द्र सूरि ने **यन्त्रराज** नामक ग्रन्थ की रचना की, जिस पर यज्ञेश्वर की **यन्त्रराजवासना** टीका तथा महामहोपाध्याय सुधाकर द्विवेदी की भी टीका है। मथुरानाथकृत **यन्त्रराजघटना**, चिन्तामणि दीक्षित द्वारा लिखित **गोलानन्द** नामक वेध-यन्त्र, चक्रधर कृत **यन्त्रचिन्तामणि**, जिस पर दिनकर ने यन्त्रचिन्तामणि टीका की है। **ध्रुवभ्रमयन्त्र** की रचना पद्मनाभ ने, **प्रतोद-यन्त्र** की रचना ग्रहलाघवकार गणेश दैवज्ञ ने, **सर्वतोभद्रयन्त्र** भास्कराचार्य ने, इसके अतिरिक्त भास्कराचार्य ने सिद्धान्तशिरोमणि के यन्त्राध्याय में गोलयन्त्र, चक्र, चाप, तुरीय, नाडीवलय, घटिका, शंकु, फलक, यष्टि, धनु, कपाल आदि का वर्णन किया है। आधुनिक सूर्यसिद्धान्त के ज्यौतिषोपनिषद् अध्याय में भूभगोलयन्त्र, शंकु, यष्टि, धनु, चक्र, कपाल, मयूर, वानर आदि यन्त्रों के नामों का उल्लेख है; किन्तु निर्माण का विस्तारपूर्वक वर्णन नहीं होने से यन्त्रों के निर्माण में कठिनाई उत्पन्न हो गई।

ब्रह्मगुप्त, कमलाकर, वराहमिहिरादि विद्वानों ने भी साधारण फेर-बदल कर भास्कराचार्य के अनुरूप ही यन्त्रों की निर्माण-विधि लिखी है। अन्य सिद्धान्त ग्रन्थों में केवल **यन्त्रराज** यन्त्र के निर्माण की पद्धति का ही वर्णन किया है, जो अत्यन्त क्लिष्ट होने के कारण आधुनिक युग के गणितज्ञों के पल्ले नहीं पड़ता। पाश्चात्त्यदेशीय विद्वानों में हिपार्कस, टालमी, युक्लिड, जमसेद काशी, नसीरतुसी, सैयद गुरगणी, इनशिलल, मूलाचन्द और अकबर शाही आदि का नाम उल्लेखनीय है; किन्तु इनकी वेध-प्रक्रिया अत्यन्त स्थूल होने व सिद्धान्त विषय के प्रतिपादन एवं करण-ग्रन्थों द्वारा गणितागत मानादि में अधिक अन्तर आने लगा। मुहम्मद शाह बादशाह जो सन् १७२० से १७४८ तक दिल्ली की गद्दी पर था, वह गणित ज्यौतिष का विद्वान् था, उसने पूर्वोक्त विद्वानों की कृति में भारी अशुद्धि देखकर तत्कालीन जयपुर-नरेश सवाई जयसिंह जी, जो सिद्धान्त-ज्यौतिष के मर्मज्ञ थे, को आदेश दिया कि स्थिर यन्त्रों का निर्माण कर वेध द्वारा प्राप्त मान के तुल्य करण-ग्रन्थों द्वारा दृक्सिद्ध निरयन पद्धति

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

का विकास करें। सवाई जयसिंह जी के पूर्ववर्त्ती गणितज्ञ चल-यन्त्रों द्वारा वेधोपलब्धि प्राप्त करते थे, केवल वराहमिहिर ने दिल्ली के नजदीक महरौली में एक अद्‌भुत यन्त्र का निर्माण किया था, जिसे कालान्तर में यवन-साम्राज्य में कुछ नष्ट-भ्रष्ट कर कुतुबमीनार नाम से प्रचलित कर दिया गया। एक स्थायी वेधशाला बंबई में कुलाबा समुद्र तट पर थी, जिसका सञ्चालन छत्रे करते थे। दक्षिण भारत में कोडाई कुणाल (कोणार्क) में भी स्थिर वेधशाला है; परन्तु आधुनिक काल में उसका सदुपयोग नहीं हो रहा है। वर्तमान में अर्वाचीन वेधशालाओं में **पलोमर वेधशाला** पर्वतशिखर पर समुद्र तल से ६००० फीट की ऊँचाई पर (केलिफोर्निया) अमेरिका में स्थित है, जिसमें २०० इंच लैन्स का टेलिस्कोप तथा अन्य यन्त्र भी बने हुए हैं, जिनके द्वारा निरन्तर वेधोपलब्धि प्राप्त हो रही है। लन्दन के निकट ग्रीनविच में भी एक आधुनिक वेधशाला स्थित है, वह भी वेधोपयोगी है, उसके द्वारा भी निरन्तर वेध-प्रक्रिया चल रही है। इसके इतर भी कुछ अन्य वेधशालाएँ वैदेशिक राष्ट्रों में कार्यरत हैं। भारतवर्ष में भी नैनीताल तथा राजस्थान में (राजसमन्द तालाब) कांकरोली में आधुनिक प्रणाली की वेधशालाएँ कार्यरत हैं। सवाई जयसिंह जी ने, जो सिद्धान्त ज्यौतिष के मर्मज्ञ थे, मुहम्मदशाह बादशाह के आदेश पर भारतवर्ष में भारतीय परम्परागत ५ स्थानों में (पत्थर, चूने से बनी) वेधशालाएँ स्थापित कर उनके द्वारा वेधोपलब्धि लगातार कई वर्षों तक प्राप्त कर तदनुरूप पञ्चाङ्ग निर्माण की पद्धति को प्रोत्साहित किया। जयपुर, उज्जैन, दिल्ली, मथुरा व वाराणसी में ५ वेधशालाएँ स्थापित कीं, जिनमें सर्वश्रेष्ठ वेधशाला जन्तर-मन्तर के नाम से जयपुर (राजस्थान) में प्रसिद्ध है। ये ५ वेधशालाएँ उलूक वंग की समरकन्द में स्थित वेधशाला के अनुरूप हैं, जिसके दर्शनार्थ वैदेशिक पर्यटक अत्यधिक संख्या में प्रतिवर्ष आते हैं, जो इसे संग्रहालय के रूप में देखकर लौट जाते हैं। इस सर्वश्रेष्ठ वेधशाला का जिस प्रकार से सदुपयोग होना चाहिए, वह बिल्कुल नहीं हो रहा है, केवल निर्धारित प्रवेश शुल्क द्रव्योपार्जन का साधन बना रखा है। कनाट पैलेस स्थित दिल्ली की वेधशाला की तो दुर्दशा हो गई है, अनेक यन्त्र खण्डहर के रूप में परिवर्तित हो गये हैं। मथुरा की वेधशाला का तो नाम व निशान ही मिट गया, केवल मानमन्दिरस्थ वाराणसी और उज्जैन की वेधशाला अब भी सुरक्षित है; किन्तु इनका भी सदुपयोग नहीं हो रहा है। इन वेधशालाओं का (भारतवर्ष के स्वतन्त्र होने के पश्चात्) संरक्षण भारत सरकार ने शैक्षणिक विभाग में नहीं दिया और पुरातत्त्व विभाग के अधीन कर दिया। इस कारण ये वेधशालाएँ अनुपयोगी सिद्ध हो गईं। यदि इन्हें शैक्षणिक विभाग

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

के अधीन किया होता तो ऐसी दुर्दशा नहीं होती तथा निरन्तर वेध-प्रक्रिया अबाधरूप में चलकर सदुपयोगी सिद्ध होती। आधुनिक समय में भारत सरकार का ध्यान इधर आकर्षित हुआ और दिल्ली में श्री लाल बहादुर शास्त्री राष्ट्रिय संस्कृत विद्यापीठ (मानित-विश्वविद्यालय) तथा विश्वविख्यात सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय, वाराणसी के परिसर में सवाई जयसिंह की प्राचीन परम्परानुसार निर्मित जयपुर वेधशाला के अनुरूप वेधशाला स्थापित की गयी। जयपुर वेधशाला में नाड़ीवलय, दिगंश-उन्नतांश (रामयन्त्र) द्योतक यन्त्र, कपाली, जयप्रकाश, क्रान्तिवृत्त, सम्राट्, बृहत्सम्राट्, बृहत् उन्नतांश, याम्योत्तरभित्ति, षष्ट्यंश राशिवलय आदि यन्त्र बने हुये हैं। तदनुरूप ही इन दो नवीन वेधशालाओं की स्थापना की गई है। इन दोनों वेधशालाओं के निर्माण के पूर्व (सिद्धान्त ज्यौतिष विषय के) छात्रों को जो सिद्धान्त ग्रन्थ पढ़ाये जाते थे, उनका प्रायोगिक ज्ञान नहीं होने के कारण उनका ज्ञान अधूरा ही होता रहा। इन वेधशालाओं द्वारा प्रायोगिक ज्ञान का प्रचार-प्रसार होगा तथा वेधोपलब्धि की प्रक्रिया का निरन्तर विकास होता रहेगा। सिद्धान्त ग्रन्थों के त्रिप्रश्नाधिकार में शंकुयन्त्र द्वारा दिगंश, अग्रा, पलभा, पलकर्ण, अक्षांश, चरखण्ड, दिक्साधन आदि का विस्तारपूर्वक वर्णन किया गया है, अन्य यन्त्रों का केवल विवरण मात्र सिद्धान्त-ग्रन्थों में दिया गया है। सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय में स्थित वेधशाला का नाम **महामहोपाध्याय सुधाकर द्विवेदी वेधशाला** रखा गया है।

महामहिम सुधाकर जी प्राचीन व नवीन पद्धति के सिद्धान्त-ग्रन्थों के मर्मज्ञ थे। इनका जन्मकाल शक १८७२ चैत्र शुक्ल ४, चन्द्रवार है। ब्रिटिश सरकार से इन्हें महामहोपाध्याय की पदवी मिली। इन्होंने दीर्घवृत्तलक्षण, विचित्र-प्रश्न-सभंग, वास्तवचन्द्रशृंगोन्नतिसाधन, द्युचरचार, पिण्ड-प्रभाकर, भाभ्रमरेखानिरूपण, धराभ्रम, ग्रहकरण, गोलीय रेखागणित, गणकतरंगिणी, मलयेन्दुसूरिकृत यन्त्रराज पुस्तक की उपपत्ति सहित नवीन प्रतिभाबोधक नामक टीका तथा पञ्चसिद्धान्तिका की टीका, उत्पल टीका सहित बृहत्संहिता का संशोधित प्रकाशन आदि ग्रन्थों का निर्माण कर ज्यौतिष जगत् का उद्धार कर दिया। ये ज्यौतिष जगत् को सूर्य की तरह अपने कृतित्व रूप से प्रकाशित कर गये। आशा है, इनके नाम पर बनी वेधशाला भी अपनी उज्ज्वल किरणों से ज्यौतिष जगत् को प्रकाशित करती रहेगी।

कल्याणदत्त शर्मा
वेधशाला-निर्माता

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

सम्पूर्णानन्द संस्कृत विश्वविद्यालय, वाराणसी के परिसर में स्थित महामहोपाध्याय सुधाकर द्विवेदी वेधशाला के यन्त्रों का विवरण

❖ ❖ ❖

नाड़ीवृत्त यन्त्र

आकाश में ध्रुव स्थान से ९० अंश की दूरी पर बना हुआ वृत्त नाड़ीवृत्त अथवा विषुवद्वृत्त के नाम से प्रसिद्ध है। पृथ्वी पर याम्योत्तर रेखा पर, नाड़ीवृत्त के धरातल पर वृत्त की परिधि का निर्माण करने पर नाड़ीवृत्त यन्त्र का निर्माण हो जाता है। यह नाड़ीवृत्त आकाश को दो समान भागों में विभाजित करता है, जो उत्तर गोल या दक्षिण गोल के नाम से सर्वविदित है। वृत्त के केन्द्रबिन्दु पर स्थित शंकु की छाया के भ्रमण से स्थानीय समय (लोकल टाइम) का ज्ञान होता है। जिस काल में भगवान् भास्कर उत्तर गोल में भ्रमण करते हैं उस समय उत्तर दिशा की ओर बने यन्त्र द्वारा तथा जिस काल में दक्षिण गोल में भ्रमण करते हैं तब दक्षिण दिशा की ओर बने यन्त्र पर स्थानीय समय (लोकल टाइम) ज्ञात होता है। भिन्न-भिन्न नगरों में सूर्यघटिका और भारतीय स्टैण्डर्ड समय बोधक घड़ी का जो अन्तर होता है वही अभीष्ट स्थानीय स्पष्टान्तर शब्द से जाना जाता है। वेलान्तर से संस्कृत अभीष्ट स्थानीय मध्यमान्तर ही स्पष्टान्तर होता है। ± वेलान्तर ± मध्यमान्तर = ± स्पष्टान्तर होता है। प्रत्येक वेधशाला में स्पष्टान्तर की तालिका उपलब्ध हो जाती है। उस तालिका में लिखे गये मिनटात्मक समय के योग- वियोग को सूर्य घटिका (नाड़ीवृत्त) यन्त्र के समय में जोड़ने अथवा घटाने पर भारतीय स्टैण्डर्ड समय का सुलभता से ज्ञान हो जाता हैं। पृथ्वी पर जो भूमध्य रेखा है उसे शून्य अक्षांश की रेखा व विषुवद् रेखा व आकाशीय नाड़ीवृत्त की व्यास रेखा के नाम से जाना जाता है। भूमध्य रेखा पर स्थित नगरवासी उत्तरी ध्रुव व दक्षिणी ध्रुव दोनों को क्षितिज पर सटा हुआ देखते हैं तथा वहाँ सर्वदा दिन और रात्रि का मापदण्ड बराबर रहता है अर्थात् १२ घण्टे का दिन व १२ घण्टे की रात्रि होती है, अन्यत्र स्थानों मे दिन व रात्रि का मान छोटा-बड़ा होता रहता है। जिस नगर में उत्तर ध्रुव क्षितिज से जितना अंशात्मक आकाश में उठा हुआ दिखता है उस नगर का उत्तर अंक्षाश और जिस नगर में दक्षिण ध्रुव आकाश में दिखाई देता हो उस नगर का दक्षिण अक्षांश होता है, अर्थात् क्षितिज से ध्रुव की ऊँचाई जितने अंशात्मक मान में उपलब्ध हो वही उस स्थान का अक्षांश होता है। साक्ष्य देशों में सूर्य की क्रान्ति और अंक्षाशवश जो मिनटात्मक चरमान प्राप्त होता है

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

उसको ६ घण्टे में घटाने व जोड़ने से स्थानीय समय (लोकल टाइम) में सूर्योदय टाइम ज्ञात होता है। इस कारण ही साक्ष देशों में दिनमान छोटा व बड़ा होता रहता है। अर्थात् दिन और रात्रि का मान सर्वदा बराबर नहीं होता। जैसे निरक्ष देश में भूमध्य रेखा में सर्वदा दिन, रात्रि का मान बराबर होता है। ज्योतिषविषयक ग्रन्थों में मध्यमान्तर व वेलान्तर की सारिणी सुलभता से प्राप्त हो जाती है, उसके आधार पर अभीष्ट स्थान का स्पष्टान्तर अर्थात् अभीष्ट दिन में नाड़ीवृत्त यन्त्र द्वारा प्राप्त समय और भारतीय स्टैण्डर्ड समय में कितने मिनट का अन्तर है, यह ज्ञात हो जाता है। भारतवर्ष में मध्यमान्तर का ज्ञान पूर्व रेखांश ८२ अंश व ३० कला, जो भारतवर्ष का ग्रीनविच (लंदन) नगर से स्तम्भ माना गया है उसके द्वारा ग्राप्त होता है। भिन्न-भिन्न राष्ट्रों के ग्रीनविच से पूर्व व पश्चिम में भारतवर्ष की तरह स्तम्भ स्थिर किये गये हैं। अपने-अपने राष्ट्र में वहाँ स्थिर किये गये स्तम्भ से ही मध्यमान्तर का ज्ञान किया जाता है। अभीष्ट नगर में भारतवर्ष में जो पूर्व रेखांश निर्धारित है उसका और ८२ अंश व ३० कला का अन्तर कर शेष को ४ से गुणा करने पर मिनटात्मक मध्यमान्तर का ज्ञान हो जाता है। यदि अभीष्ट नगर का पूर्व रेखांश ८२ अंश व ३० कला से कम हो तो वहाँ का मध्यमान्तरमान ऋणात्मक होता है, अन्यथा धनात्मक होता है। वेलान्तर मिनट ही का बीजगणित की रीति से ऋण व धन मध्यमान्तर में संस्कार करने पर स्पष्टान्तर सुलभता से प्राप्त हो जाता है।

वेधशालाओं में यह स्पष्टान्तर सुलभता से प्राप्त हो जाता है; परन्तु गणितागत स्पष्टान्तर मान का ज्ञान कैसे किया जाता है, उसके लिये उपर्युक्त गणित प्रक्रिया प्रदर्शित की गई है। रात्रि में नाड़ीवृत्त यन्त्र के उत्तर भाग में स्थित होकर उत्तरगोलीय ग्रह व नक्षत्रों का दर्शन होता है तथा इस यन्त्र के दक्षिण भाग में सटकर खड़े होने पर दक्षिण गोल के ग्रह व नक्षत्रों का बोध होता है। मिनटात्मक स्पष्टान्तरमान में बीजगणित की रीति से मध्यमान्तर का संस्कार करने पर वेलान्तर का ज्ञान हो जाता है तथा स्पष्टान्तर में वेलान्तर का संस्कार करने पर स्थानीय मिनटात्मक मध्यमान्तर का ज्ञान होता है। इस प्रकार इस नाड़ीवृत्त यन्त्र पर गोलज्ञान, स्थानीय समयज्ञान, भारतीय स्टैडर्ड समय का ज्ञान, मध्यमान्तर, वेलान्तर और स्पष्टान्तर का मान प्राप्त होता है।

बृहत्सम्राट् यन्त्र

पलभायन्त्र को ही बृहत्सम्राट् यन्त्र के नाम से जाना जाता है। इस यन्त्र के द्वारा दिन तथा रात्रि में समय का ज्ञान, याम्योत्तरलंघन काल का ज्ञान, स्पष्टान्तर, वेलान्तर, मध्यमान्तर, देशान्तरांश और क्रान्ति का ज्ञान होता है। याम्योत्तर रेखा पर विषुवद्वृत्त के धरातल पर इस यन्त्र की आकृति बन जाती है। इस यन्त्र के मध्यभाग में स्थित तिरछी दीवार की छाया से यन्त्र के दोनों तरफ बने चाप पर समय का ज्ञान होता है। प्रातः ६ बजे से मध्याह्न १२ बजे तक यन्त्र के पश्चिम

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

भाग में बने चाप पर तथा १२ बजे से सायं ६ बजे तक यन्त्र के पूर्व भाग में स्थित चाप पर तिरछी दीवार की छाया से समय का ज्ञान होता है। इस यन्त्र पर स्थानीय समय (लोकल टाइम) का ज्ञान होता है। इस सूर्य घड़ी के समय में स्पष्टान्तर मिनटात्मक का विपरीत संस्कार करने पर भारतीय स्टैण्डर्ड समय का ज्ञान भी होता है। स्पष्टान्तर मिनटों की सूची वेधशाला में संगमरमर के पत्थर पर लिखी हुयी है, उसके माध्यम से भारतीय स्टैण्डर्ड समय का ज्ञान हो जाता है। स्थानीय समय और भारतीय समय के मध्य जो मिनटात्मक अंतर होता है उसको ही स्पष्टान्तर कहते हैं। यह स्पष्टान्तर भिन्न-भिन्न स्थान में अभीष्ट स्थान के मध्यमान्तर में वेलान्तर का बीजगणित की पद्धति के अनुसार संस्कार करने पर प्राप्त होता है। प्रमुख ज्योतिष के ग्रन्थों में अभीष्ट स्थानों का मध्यमान्तर उपलब्ध हो जाता है तथा वेलान्तर सारिणी भी प्राप्त हो जाती है। वेलान्तर का मान सर्वत्र समान होता है, केवल मध्यमान्तर बदलता रहता है। भारतवर्ष की तरह प्रत्येक राष्ट्र का स्तम्भ निर्धारित है। ब्रिटिश देश के ग्रीनविच नगर से पूर्व भाग व पश्चिम भाग में देशान्तरांश (रेखांश) की गणना की गयी है। जैसे भारतवर्ष का स्तम्भ पूर्व रेखांश ८२ अंश ३० कला पर स्थित है। वैसे ही आस्ट्रेलिया का स्तम्भ पूर्व रेखांश १५० अंश पर निर्धारित किया गया है। कनाडा देश का स्तम्भ पश्चिम रेखांश ७५ अंश पर स्थिर किया गया है। इस प्रकार अन्य सभी राष्ट्रों का स्तम्भ निर्धारित किया गया है। मध्यमान्तर का ज्ञान करने के लिए अपने-अपने राष्ट्र का स्तम्भ प्रयोग में लाना चाहिए। समस्त भारतवर्ष में मध्यमान्तर का ज्ञान करने के लिए ८२ अंश ३० कला पूर्व रेखांश का जो भारतवर्ष का स्तम्भ है उसको ही प्रयोग में लेना चाहिए। अभीष्ट नगर के रेखांश और ८२ अंश ३० कला का परस्पर अन्तर कर शेष को ४ से गुणा करने पर मिनट व सेकण्डात्मक मध्यमान्तर प्राप्त होगा। शेष अंश को ४ से गुणा करने पर मिनट तथा कला को ४ से गुणा करने पर सेकेण्ड प्राप्त होंगे। सेकेण्डों को ६० से विभाजित कर लब्धि को मिनटों में जोड़ने पर मिनट व सेकेण्डों में मध्यमान्तर प्राप्त होता है। यदि अभीष्ट नगर का रेखांश मान ८२$\frac{१}{२}$ से कम हो तो मध्यमान्तर ऋण होगा, अन्यथा मध्यमान्तर धनात्मक होगा। इस प्रकार अभीष्ट नगर का मध्यमान्तर प्राप्त कर उसमें अभीष्ट दिन के वेलान्तर का संस्कार कर देने पर मिनटात्मक स्पष्टान्तर ऋण व धनात्मक रूप में प्राप्त होगा। उस स्पष्टान्तर का विपरीत संस्कार सूर्य घड़ी के समय में कर देने पर भारतीय स्टैण्डर्ड समय का ज्ञान होगा।

$$\pm \text{ स्पष्टान्तर} = \pm \text{ मध्यमान्तर} \pm \text{ वेलान्तर।}$$

सर्वत्र प्रतिदिन वेलान्तर मान समान होता है। जिस देश का पश्चिम रेखांश होगा वहाँ का मध्यमान्तर पूर्व रेखांश से विपरीत होगा, अर्थात् पूर्व रेखांश में स्थित नगर का मध्यमान्तर धनात्मक होगा, तो पश्चिम रेखांशीय नगर में मध्यमान्तर ऋण होगा। यदि पूर्व रेखांश में मध्यमान्तर ऋणात्मक होगा, तो पश्चिम रेखांश में धनात्मक

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

होगा। सूर्यदेव सर्वत्र सर्वदा सूर्य घड़ी के दिन के ठीक १२ बजे ही याम्योत्तरवृत्त पर आते हैं; किन्तु रात्रि में ग्रह व नक्षत्र भिन्न-भिन्न समय पर याम्योत्तर लंघन करते हैं, अत: उनका याम्योत्तर लंघन काल गणित द्वारा ज्ञात किया जाता है। यन्त्र के कर्णाग्र पर क्रान्ति का भी ज्ञान होता है। ११ फरवरी को वाराणसी में पलभा यन्त्र पर १० बजे होंगे और भारतीय स्टैण्डर्ड समय सूचक घड़ी में १० बजकर १२ मिनट होंगे, तो ११ फरवरी को स्पष्टान्तर १२ मिनट का होगा। यह स्पष्टान्तर ऋणात्मक १२ मिनट होगा, अत: इसका विपरीत संस्कार सूर्यघड़ी के समय पर करने पर अर्थात् १२ मिनट जोड़ने पर भारतीय स्टैण्डर्ड समय ज्ञात होगा। गणितागत प्रक्रिया से ११ फरवरी को वेलान्तर १४ मिनट ऋण हैं तथा वाराणसी का मध्यमान्तर २ मिनट ४ सेकेण्ड धन है। बीजगणित की रीति से योग करने पर (धनर्णयोरन्तरमेव योग:) ऋण १४ मिनट धन २ मिनट ४ सेकेण्ड = ११ मिनट ५६ सेकेण्ड ऋण स्पष्टान्तर को १२ मिनट स्वल्पान्तर से मान किया तो मध्यमान्तर को गणित प्रक्रिया से जानने हेतु वाराणसी का रेखांश पूर्व ८३/१ अंश, इसका ८२ अंश ३० कला से अन्तर करने पर ०० अंश ३१ कला शेष प्राप्त हुआ, इसको ४ से गुणा करने पर १२४ सेकेण्ड प्राप्त हुए, अर्थात् २ मिनट ४ सेकेण्ड मध्यमान्तर धनात्मक ज्ञात हुआ। ८२/१-२ अंश से वाराणसी का रेखांश अधिक होने से यह मध्यमान्तर धनात्मक होगा। इस प्रकार किसी भी अभीष्ट नगर के मध्यमान्तर का ज्ञान किया जा सकता है। वाराणसी वेधशाला में पत्थर पर अंकित स्पष्टान्तर सारिणी में भी १२ मिनट धनात्मक लिखा है। वेलान्तर में (ऋण १४ मिनट में) धन २ मिनट ४ सेकेण्ड = ऋण ११ मिनट में ५६ सेकेण्ड स्पष्टान्तर। इस— ११ मिनट ५६ सेकेण्ड में मध्यमान्तर का संस्कार करने पर अर्थात् मध्यमान्तर को बीजगणित की रीति से ऋण ११/५६-२ मिनट ४ सेकेण्ड = ऋण १४ मिनट वेलान्तर प्राप्त हुआ। इस वेलान्तर में स्पष्टान्तर का संस्कार करने पर (ऋण ११ मिनट ५६ सेकेण्ड) – (धन १४ मिनट) = –११/५६ धन १४ मिनट = धन २ मिनट ४ सेकेण्ड मध्यमान्तर प्राप्त हुआ। इस प्रकार इस यन्त्र पर वेलान्तर, मध्यमान्तर, स्पष्टान्तर, क्रान्ति, दिन तथा रात्रि में समय का ज्ञान और याम्योत्तरलंघन काल सभी ग्रह-नक्षत्रों का प्राप्त होता है।

रात्रि में समय जानने हेतु सर्वप्रथम अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र के याम्योत्तरलंघन काल का ज्ञान करना परम आवश्यक होता है। रात्रि में ग्रह-नक्षत्रों का दर्शन इस तरह करना चाहिये जिससे अभीष्ट ग्रह अथवा नक्षत्र कर्णरिखाग्र (यन्त्र के मध्य तिरछी दीवार) पर दिखलाई देवें। इस प्रकार देखने हेतु वेधकर्ता अपनी आँख को यन्त्र के चापखण्ड पर सटाकर रखे और धीरे-धीरे आँख को चापखण्ड पर चलाता हुआ कर्णाग्र को देखे। इस प्रकार देखने पर जब अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र ठीक कर्णाग्र पर जहाँ से दिखलाई देवें, उस जगह आँख के नीचे मापदण्ड जो एक-एक मिनट का है, उसको यन्त्र के मध्य में स्थित तिरछी दीवार से गिनने पर जितने घण्टे-मिनट प्राप्त हों, उन्हें

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

लिखकर अपने पास रख लेवें। कल्पना करें, इस तरह पूर्व की तरफ बने चापखण्ड पर दृष्टि रखकर कर्णाग्र पर ग्रह व नक्षत्र १ घण्टा १५ मिनट के चिह्न पर दिखलाई पड़ा, उस समय आपकी भारतीय स्टैण्डर्ड समय को सूचित करने वाली घड़ी में रात्रि के ८ बजे का समय हुआ। इसका तात्पर्य यह हुआ कि अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र को याम्योत्तरलंघन किये हुए १ घण्टा १५ मिनट हो गया। अर्थात् आपकी घड़ी के अनुसार ६ बजकर ४५ मिनट सायंकाल पर उसका याम्योत्तरलंघनकाल है। इस प्रकार यन्त्र के पश्चिम भाग में बने चापखण्ड के कर्णाग्र पर अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र १ घंटा १५ मिनट के चिह्न पर आँख सटाकर देखने पर यह ज्ञात हुआ कि अभी अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र को याम्योत्तरलंघन करने में १ घंटा १५ मिनट का विलम्ब है। आपकी घड़ी में रात्रि के ८ बजे हैं, अत: ९ बजकर १५ मिनट पर याम्योत्तरलंघन काल होगा। इस यन्त्र के माध्यम से याम्योत्तरलंघन काल जानकर इसके द्वारा उस अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र से सम्पूर्ण रात्रि में भारतीय स्टैण्डर्ड समय का ज्ञान कर सकते हैं। रात्रि में दिन की तरह स्पष्टान्तर मिनट का संस्कार करने की आवश्यकता नहीं है। आपको याम्योत्तरलंघन काल ९ बजकर १५ मिनट ज्ञात है और पूर्वभाग में स्थित चापखण्ड पर पूर्वोक्त रीति से देखने पर २ घण्टा का मापदण्ड प्राप्त हुआ, अत: ९ बजकर ४५ मिनट में २ घण्टे जोड़ने पर ११ बजकर १५ मिनट आपकी घड़ी का समय होगा। इस प्रकार पश्चिम भागस्थ चापखण्ड पर २ घण्टे प्राप्त होने पर ९ घण्टे १५ मिनट में २ घण्टे घटाने पर आपकी घड़ी का भारतीय स्टैण्डर्ड समय ७ बजकर १५ मिनट होगा। इस प्रकार प्रतिदिन रात्रि में भी समय का ज्ञान हो जाता है। रात्रि में कर्णाग्र पर क्रान्ति का भी ज्ञान हो जाता है। मध्यमान्तर, वेलान्तर व स्पष्टान्तर जानने की प्रक्रिया नाड़ीवृत्त-यन्त्र के वर्णन में है, तदनुसार इस यन्त्र पर भी ज्ञान हो जाता है।

अभीष्ट नगर का रेखांश जानने हेतु वाराणसी का मध्यमान्तर +२ मिनट ४ सेकेण्ड है। एक अंश ४ मिनट के बराबर होता है। इस सिद्धान्त के अनुसार २ मिनट की ३० कला तथा ४ सेकेण्ड की १ कला बराबर होती है। इस प्रकार से ३१ कला प्राप्त हुई। इसको भारतीय समय ८२ अंश ३० कला में जोड़ने पर ८३ अंश १ कला प्राप्त हुई। यही वाराणसी का रेखांश है।

याम्योत्तरभित्ति-यन्त्र

याम्योत्तर रेखा पर लम्ब रूप में वर्गाकार भित्ति की स्थापना कर देने पर इस यन्त्र का निर्माण हो जाता है। यन्त्र के दक्षिण भाग में दीवार पर लगे हुये शंकु की छाया से प्रतिदिन सर्वत्र सूर्यघटिका के अनुसार दिन के १२ बजे सूर्य के नतांश ज्ञात होते हैं, अर्थात् स्पष्ट मध्याह्नकाल में नतांशों का ज्ञान होता है। रात्रि में ग्रह-नक्षत्रों का याम्योत्तरलंघन काल भिन्न-भिन्न समय में होता है। उस समय में ही उनका नतांश ज्ञात होता है। रात्रि में ग्रह एवं नक्षत्र की छाया उपलब्ध नहीं होती, अत: रात्रि में वेधकर्ता अपनी आँख इस यन्त्र पर बनी

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

परिधि पर सटाकर अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र को देखता रहे। इस प्रकार देखने पर जिस समय अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र का याम्योत्तरलंघन काल होता है, वेधकर्ता के दृष्टिस्थान पर उस समय जो अंशात्मक मान में मापदण्ड हो, वही उसका नतांश होता है। यन्त्र पर मापदण्ड अंशात्मक मान में लिखा हुआ है। यदि नतांश की संख्या अभीष्ट स्थान के अक्षांश से अधिक हो तो वह ग्रह व नक्षत्र दक्षिणगोल में है तथा नतांश संख्या में से अभीष्ट स्थान का अक्षांश घटाने पर शेष अंशात्मक मान में उसकी दक्षिण क्रान्ति उपलब्ध होगी। यदि नतांश संख्या अभीष्ट स्थान के अक्षांश से कम हो तो वह ग्रह अथवा नक्षत्र उत्तर गोल में है, ऐसा समझना चाहिए। नतांश का ज्ञान हो जाने पर "क्रान्त्यक्षजसंस्कृतिर्नतांशा:" इस सिद्धान्त के अनुसार ग्रह, नक्षत्रों की क्रान्ति का ज्ञान सुगमता से हो जाता है।

अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र की क्रान्ति का ज्ञान होने पर अक्षांश और क्रान्ति इन दो उपकरणों से इस यन्त्र द्वारा अधोलिखित पदार्थों का ज्ञान होता है। चर मिनट प्राप्त कर उसका उदयकाल, अस्तकाल, दिनमान, गोलज्ञान, रात्रिमान, परमाधिक दिनमान, परमाल्प दिनमान, दिन रात्रि का मान बराबर, सायन भोगांश आदि गणित की प्रक्रिया से जाना जा सकता है।

क्रान्ति-ज्ञान

दिन में स्पष्ट मध्याह्नकाल में सूर्यघटिका के समयानुसार दिन के १२ बजे भगवान् भास्कर सर्वत्र देश व विदेश में याम्योत्तरवृत्त का लंघन करते हैं। उस समय यन्त्र पर लगे शंकु की छाया जितने अंशादि पर वृत्त की परिधि पर दिखलाई देवे, उतने ही उस समय सूर्य के नतांश होंगे। यदि नतांश की संख्या अभीष्ट स्थान के अक्षांश से अधिक हो तो उसमें अक्षांश की संख्या घटाने पर शेष अंशादि सूर्य की दक्षिणा क्रान्ति होगी। यदि नतांश संख्या अक्षांश से कम हो तो जितना कम हो उतनी ही सूर्य की उत्तरा क्रान्ति होगी। कल्पना करते हैं, स्पष्ट मध्याह्नकाल में वाराणसी में २७ अंश नतांश यन्त्र पर ज्ञात हुए। इसमें वाराणसी का अक्षांश २५ अंश १८ कला घटाने पर १ अंश ४२ कला शेष ही सूर्य की दक्षिण क्रान्ति होगी। यदि किसी दिन स्पष्ट मध्याह्नकाल २० नतांश यन्त्र पर प्राप्त हुये, तो वाराणसी के अक्षांश २५ अंश/१० कला में २० अंश घटाने पर शेष ५/१० अंश सूर्य की उत्तरा क्रान्ति होगी।

सूर्योदय-काल

स्थानीय अक्षांश और अभीष्ट दिन की क्रान्ति इन दो उपकरणों से चरसारणी द्वारा चर मिनट प्राप्त कर उन्हें सूर्य के उत्तर गोल में होने पर ६ घण्टे घटाने पर स्थानीय समय (लोकल टाइम) के अनुसार सूर्योदयकाल प्राप्त होगा। सूर्य के दक्षिण गोल में होने पर वह चर मिनटमान ६ घण्टे में जोड़ने पर स्थानीय समय के अनुसार सूर्योदय काल होगा।

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

गोलज्ञान

स्पष्ट मध्याह्नकाल में प्राप्त सूर्य के नतांश, यदि स्थानीय अक्षांश से अधिक हों तो सूर्य दक्षिण गोल में तथा सायन तुलादि से मीनान्त तक सूर्य दक्षिण गोल में जानना चाहिये। २१ मार्च से २२ सितम्बर तक सूर्य उत्तर गोल में, शेष समय में दक्षिण गोल में होते हैं।

सूर्यास्त-काल-ज्ञान

स्थानीय सूर्योदय काल को १२ घण्टे में घटाने पर सूर्यास्त-काल ज्ञात होता है। यदि सूर्योदयकाल ६ बजकर १५ मि. सूर्य घड़ी के समयानुसार है तो इसको १२ घण्टे में घटाने पर ५ बजकर ४५ मिनट सूर्यास्त-काल होगा।

दिनमान

स्थानीय सूर्योदय काल को सूर्यास्त काल में घटाने पर शेष घण्टे व मिनट को घट्यात्मक काल में परिणत करने पर दिनमान ज्ञात होता है। सूर्यास्तकाल = ५ ब. ४५ मिनट, इसमें से सूर्योदयकाल ६ ब. १५ मिनट घटाने पर ११ घण्टे ३० मिनट प्राप्त हुये, इसको घट्यात्मक काल में परिवर्तित करने पर २८ घ. ४५ पल दिनमान होगा।

रात्रिमान

दिनमान को ६० घटी से घटाने पर रात्रिमान ज्ञात होता है। ६० घटी में २८ घटी ४५ पल दिनमान घटाने पर ३१ घटी १४ पल रात्रिमान होगा।

परमाधिक दिनमान

२२ जून को सर्वत्र साक्ष देशों में सबसे बड़ा दिन होता है।

परमाल्प दिनमान

२२ दिसम्बर को सर्वत्र साक्ष देशों में सबसे छोटा दिन होता है।

दिन-रात्रिमान बराबर

२१ मार्च व २३ सितम्बर को सर्वत्र साक्ष देशों में दिन और रात्रि का मान बराबर होता है।

कर्क व मकर राशिवलय-यन्त्र

सायन कर्क व मकर राशि के दशमारम्भ काल में दिन तथा रात्रि में ग्रहों के सायन भोगांश प्राप्त होते हैं। उसमें अयनांश को घटाने पर शेष अंशात्मक मान ही ग्रहों का निरयन भोगांश होता है, जो पञ्चाङ्गों में उपलब्ध होता है।

तुरीय-यन्त्र

याम्योत्तरभित्ति यन्त्र पर उपलब्ध सभी पदार्थों का तुरीय यन्त्र पर ज्ञान हो जाता है।

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

षष्ट्यंश-यन्त्र

प्रत्येक ग्रह व नक्षत्र के याम्योत्तरलंघन काल से कुछ मिनट पूर्व वेध करने पर स्पष्ट मध्याह्नकालिक उन्नतांश प्राप्त होते हैं।

क्रान्तिवृत्त-यन्त्र

स्पष्ट मध्याह्नकाल में सछिद्रनलिका में से सूर्य व चन्द्रादि का प्रकाश यन्त्र के वृत्त पर जितने अंशादि पर दिखलाई पड़े, उसके और यन्त्र पर लिखे अक्षांश चिह्न के मध्य जितने अंशादि होंगे, वही उस ग्रह व नक्षत्र की स्पष्टा क्रान्ति होगी। गुरु व शुक्र का मन्द प्रकाश भी दृष्टिगोचर होता है, उससे गुरु व शुक्र की क्रान्ति का भी ज्ञान हो सकता है।

चक्र-यन्त्र

उत्तरध्रुव में सटी हुई काष्ठ या लोहे की पट्टिका पर वृत्त स्थापित करने पर चक्रयन्त्र का निर्माण हो जाता है। इस यन्त्र द्वारा दिन में अभीष्ट समय में सूर्य की क्रान्ति तथा रात्रि में ग्रह व नक्षत्रों की क्रान्ति ज्ञात होती है। अतः यह चक्रयन्त्र नक्षत्रों को पहचानने में अत्यधिक सहायक है। यन्त्र पर बनी वृत्तपरिधि को सूर्य के सन्मुख स्थापित कर केन्द्रस्थ सछिद्रनलिका को घुमाने पर जहाँ से ग्रह व नक्षत्र नलिकाछिद्र में से दिखलाई पड़ें, उस स्थान पर जितने अंशादि होंगे, वही अभीष्ट ग्रह व नक्षत्र की स्पष्टा क्रान्ति होगी। यन्त्र की व्यास रेखा से नलिका उत्तर की ओर हो तो दक्षिणा क्रान्ति अन्यथा उत्तरा क्रान्ति होगी।

भारतीय तारा-मण्डल

यह यन्त्र भारतीय परम्परागत प्लेटिरियम है। इस यन्त्र द्वारा वेधशाला में स्थित सम्पूर्ण यन्त्रों द्वारा उपलब्ध समस्त पदार्थों का ज्ञान हो जाता है, अर्थात् यह अकेला यन्त्र ही सम्पूर्ण वेधशाला के यन्त्रों का परिचय प्रदान करता है।

शंकु-यन्त्र

धूपघड़ी के १२ बजे सूर्य याम्योत्तरलंघन करते हैं। इस समय इस यन्त्र के मध्यस्थ शंकु की छाया ठीक दक्षिणोत्तरा होती है, जिससे दक्षिण दिशा व उत्तर दिशा का सही-सही ज्ञान हो जाता है। केन्द्र से निकली हुई रेखा पूर्व व पश्चिम दिशा की द्योतक है। इस प्रकार यन्त्र द्वारा पूर्व, पश्चिम, उत्तर व दक्षिण दिशाओं का ज्ञान हो जाता है। शंकु की छाया से पलभा, अग्रा व दिगंशों का भी ज्ञान होता है।

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri

Kirtikant Sharma Collection, Najafgarh